

**(19) KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE (KR)**  
**(12) PATENT LAID-OPEN GAZETTE (A)**

(51)  $\circ$  Int. Cl. <sup>7</sup>

H03B 19/00

(11) Laid-Open Publication No.: 2002-00066473

(43) Laid-Open Publication Date: August 19, 2002

(21) Application No. 10-2001-0006665

(22) Filing Date: February 12, 2001

(71) Applicant: Samsung Electronics Co., Ltd.

416, Maetan 3-dong, Paldal-gu, Suwon-si, Kyungki

(72) Inventor: Soo Sul HWANG

202-511 Buyung Apt., Okge-dong, Goomi-si, Kyungsangbuk-do

(74) Patent Attorney(s): Gun Joo LEE

Request for Examination: Yes

(54) VOLTAGE CONTROLLED VARIABLE TUNING CIRCUIT FOR  
SWITCHOVER OF OSCILLATION FREQUENCY BAND IN VOLTAGE  
CONTROLLED OSCILLATOR

***ABSTRACT***

A voltage controlled variable tuning circuit for frequency band switchover is provided which is easily embodied even when a frequency band becomes higher in a voltage controlled oscillator. The voltage controlled variable tuning circuit for switchover of an oscillation frequency band in a voltage controlled oscillator comprises a first capacitor connected between an oscillation circuit and a control voltage terminal for receiving a control voltage to vary an oscillation frequency, a variable capacity device connected between the control voltage terminal and a reference potential terminal, an inductor connected in parallel with the variable capacity device, and a frequency band switchover circuit, which comprises a second capacitor, for selectively connecting the second capacitor in parallel with the first capacitor depending on a frequency band.

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup> (11) 공개번호 특2002-0066473  
H03B 19/00 (43) 공개일자 2002년08월19일

(21) 출원번호 10-2001-0006665  
(22) 출원일자 2001년 02월 12일  
(71) 출원인 삼성전자 주식회사  
경기 수원시 팔달구 매탄3동 416  
(72) 발명자 황수철  
경상북도구미시옥계동부영아파트202동511호  
(74) 대리인 이건주

심사청구 : 있음

(54) 전압제어발전기의 발전 주파수대역 전환을 위한 전압제어가변동조회로

**요약**

본 발명은 전압제어발전기에서 주파수대역이 높아지더라도 용이하게 구현할 수 있는 주파수대역 전환을 위한 전압제어 가변동조회로를 제공한다. 이를 위한 본 발명은 전압제어발전기의 발전 주파수대역 전환을 위한 전압제어 가변동조회로에 있어서, 발전 주파수의 가변을 위한 제어전압을 입력하는 제어전압 단자와 발전회로 사이에 접속되는 제1캐패시터와, 제어전압 단자와 기준 전위 사이에 접속되는 가변용량소자와, 가변용량소자와 병렬 접속되는 인덕터와, 제2캐패시터를 구비하고 주파수 대역에 따라 제2캐패시터를 제1캐패시터와 선택적으로 병렬 연결시키는 주파수대역 전환회로를 구비한다.

**도표도**

도2

**색인어**

전압제어발전기, VCO, 전압제어 가변 동조, 주파수 대역 전환.

**명세서**

**도면의 간단한 설명**

도 1은 통상적인 VCO 회로도,  
도 2는 본 발명의 실시예에 따른 VCO 회로도,  
도 3은 도 2의 송신 주파수대역 고조파 특성 시뮬레이션 결과를 보인 도면,  
도 4는 도 2의 수신 주파수대역 고조파 특성 시뮬레이션 결과를 보인 도면,  
도 5a, 5b는 도 2의 송신 주파수대역의 가변 범위를 측정하여 보인 도면,  
도 6a, 6b는 도 2의 수신 주파수대역의 가변 범위를 측정하여 보인 도면.

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

본 발명은 전압제어발전기에 관한 것으로, 특히 주파수 대역 전환을 위한 전압제어 가변 동조회로에 관한 것이다.

통상적으로 전압제어발전기, 즉 VCO(Voltage Controlled Oscillator)는 외부로부터 제공되는 제어전압에 의해 발전 주파수를 가변시킬 수 있도록 전압제어 가변동조회로를 구비한다.

도 1은 전압제어 가변동조회로를 구비한 통상적인 VCO의 회로도로서, 가변용량소자인 바랙터 다이오드(varactor diode)를 사용하여 전압제어 가변동조회로(10)를 발진회로(12)에 접속하여 구성한 VCO의 회로 구성을 보인 것이다. 도 1에 보인 VCO에서 전압제어 가변동조회로(10)는 제어전압 단자(14)와 발진회로(12) 사이에 접속되고, 발진회로(12)는 가변동조회로(10)와 출력단자(16) 사이에 접속된다. 그리고 전압제어 가변동조회로(10)는 제어전압 단자(14)와 발진회로(12) 사이에 접속되는 캐패시터(20)와, 제어전압 단자(14)와 기준 전위 사이에 접속되는 바랙터 다이오드(18)와, 바랙터 다이오드(18)와 병렬 접속되는 인덕터(inductor)(22)로 구성된다. 제어전압 단자(14)에는 DC(Direct Current)의 제어전압  $V_t$ 이 입력되는데, 제어전압  $V_t$ 은 도 1의 VCO가 PLL(Phase Locked Loop)에 사용되는 경우에는 루프 필터(loop filter)로부터 입력된다. 또한 도 1의 VCO가 이동통신 단말기에 사용되는 경우라면, 인덕터(22)는 공진특성을 좌우하는 Q값을 좋게 하여 공진특성을 안정화시키기 위해 칩(chip) 인덕터를 사용하지 않고 통상적으로 마이크로스트립 라인(microstrip line)을 사용하여 구현한다.

상기한 바와 같은 VCO는 전압제어 가변동조회로(10)의 바랙터 다이오드(18) 및 캐패시터(20)의 캐패시턴스(capacitance)와 인덕터(22)의 인덕턴스(inductance)에 의해 전압제어 가변동조회로(10)의 공진 주파수가 결정된다. 이때 인가 전압에 따라 캐패시턴스를 가변할 수 있는 바랙터 다이오드(18)의 캐패시턴스가 제어전압  $V_t$ 에 의해 변경되면 공진 주파수가 변경된다. 이에 따라 제어전압  $V_t$ 에 의해 발진 주파수가 가변되는 VCO의 동작이 이루어진다.

한편 무선 단말기에 있어서는 수신단의 국부 발진기와 송신단의 국부 발진기를 1개의 발진기로 공용하는 경우가 있다.

현재 유럽에서 널리 사용되고 있는 유럽형 디지털 무선전화, 즉 DECT(Digital European Cordless Telephone) 시스템은 1880~1900MHz의 주파수대역을 사용하는데 RF(Radio Frequency) 스위치를 이용하여 송,수신신호를 분리하는 TDD(Time Division Duplex)방식을 채택하고 있다. 이와 같은 DECT 시스템을 구현하기 위해서는 송신단에는 1880~1900MHz의 주파수대역에서 동작하는 VCO를 사용하여야 하고, 이와 별도로 수신단에는 1770~1790MHz의 주파수대역에서 동작하는 VCO를 사용하여야 한다. 이는 VCO가 비록 제어전압에 의해 발진 주파수를 가변시킬 수 있지만, 상기한 바와 같이 주파수대역이 달라지는 경우에는 발진 주파수의 가변범위를 벗어나게 되므로 하나의 VCO만으로는 대응할 수 없기 때문이다. 그러나 이와 같이 두 개의 VCO를 사용하여 DECT 시스템을 구현하게 되면 PLL을 구성하기 위해 송신단과 수신단을 위한 또 다른 루프 필터와 PLL IC를 필요로 하기 때문에 전체 시스템이 복잡해지게 된다.

이러한 점을 해결하기 위해, 안테나 스위치와 동기되어 송신단의 1880~1900MHz와 수신단의 1770~1790MHz의 서로 다른 두 주파수대역을 스위칭할 수 있는 VCO를 사용한다면 시스템을 단순화시킬 수 있다. 이러한 기술의 예로서 1997년 6월 6일자로 공개된 '전압제어 가변동조회로'를 명칭으로 하는 일본 특허출원공개번호 특원평9-148888호가 있다. 상기 특원평9-148888호는 미국 특허번호 5,808,531호로서 1998년 9월 15일자로 특허되었으며, 상기한 도 1과 같은 전압제어 가변동조회로에서 인덕터(22)를 2개의 직렬 접속되는 마이크로스트립 라인으로 구성하고, 주파수대역에 따라 주파수대역 전환회로에 의해 2개의 마이크로스트립 라인 중 1개만 동작되도록 하거나 2개가 직렬로 동작되도록 함으로써 주파수대역을 전환하는 기술을 개시하고 있다. 즉, 마이크로스트립 라인의 길이를 주파수대역에 따라 다르게 하여 인덕턴스를 변화시킴으로써 결과적으로 발진 주파수대역을 전환시킨다. 이렇게 함으로써 하나의 VCO를 2가지 주파수대역에 공용할 수 있게 된다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러나 상기한 특원평9-148888호에 따르면 비록 하나의 VCO를 2가지 주파수대역에 공용할 수는 있게 되나, 2개의 직렬 접속되는 마이크로스트립 라인을 사용하여야 함에 따라 주파수대역이 높아지는 경우에는 구현하기 곤란하게 된다. 이를 상세히 살펴보면 다음과 같다. 주파수대역이 높아질수록 마이크로스트립 라인의 길이는 짧아져야 하는데, 이와 같이 짧은 마이크로스트립 라인을 구현하기 곤란하다. 이뿐만 아니라 2개의 마이크로스트립 라인을 서로 연결함과 아울러 이들 사이에 주파수대역 전환회로를 연결하기 위해서는 통상적으로 50 $\Omega$ 라인을 사용하여야 하는데, 짧은 마이크로스트립 라인을 사이에 50 $\Omega$ 라인을 연결하기 곤란하고 부가되는 50 $\Omega$ 라인도 RF 회로내에서는 인덕터로 보이기 때문에 원하는 공진주파수를 형성하는 인덕턴스값을 가지는 마이크로스트립 라인을 구현하기 어렵게 된다. 또한 특원평9-148888호에서 제시하고 있는 바와 같이 2개의 마이크로스트립 라인을 연결하였을 때 라인의 폭이 50 $\Omega$ 라인과 다를 경우에는 마이크로스트립 라인과 50 $\Omega$ 라인 사이의 부정합(mismatch)에 의해 공진 성능을 좌우하는 Q값에 영향을 주게 된다.

따라서 본 발명의 목적은 주파수대역이 높아지더라도 용이하게 구현할 수 있는 주파수대역 전환을 위한 전압제어 가변동조회로를 제공함에 있다.

#### 발명의 구성 및 작용

상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명은 VCO의 발진 주파수대역 전환을 위한 전압제어 가변동조회로에 있어서, 발진 주파수의 가변을 위한 제어전압을 입력하는 제어전압 단자와, 제어전압 단자와 발진회로 사이에 접속되는 제1캐패시터와, 제어전압 단자와 기준 전위 사이에 접속되는 가변용량소자와, 가변용량소자와 병렬 접속되는 인덕터와, 제2캐패시터를 구비하고 주파수 대역에 따라 제2캐패시터를 제1캐패시터와 선택적으로 병렬 연결시키는 주파수대역 전환회로를 구비함을 특징으로 한다.

이하 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 하기 설명 및 첨부 도면에서 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 전압제어 가변동조회로를 가지는 VCO의 회로도를 보인 것으로, 전술한

도 1의 전압제어 가변동조회로(10)에 있어서 캐패시터(26)와 다이오드(28)로 구성되어 주파수 대역에 따라 캐패시터(26)를 캐패시터(20)와 선택적으로 병렬 연결시키는 주파수대역 전환회로(30)를 추가하여 전압제어 가변동조회로(24)를 구성한 것이다.

상기한 주파수대역 전환회로(30)는 서로 직렬로 접속되는 캐패시터(26) 및 다이오드(28)를 캐패시터(20)와 병렬로 접속하고, 캐패시터(26) 및 다이오드(28)의 접속점에 주파수대역 전환 제어전압  $V_{sw}$ 을 입력하는 주파수대역 전환 제어전압 단자(32)를 접속하여 구성한다. 여기서 다이오드(28)는 주파수대역 전환 제어전압  $V_{sw}$ 에 의해 스위칭되는 스위칭 소자로서 사용한 것으로, 주파수대역 전환 제어전압  $V_{sw}$ 의 레벨에 따라 '온' 또는 '오프'된다. 이를 위해 다이오드(28)의 애노드는 캐패시터(26) 및 주파수대역 전환 제어전압 단자(32)에 접속하고 캐소드는 캐패시터(20) 및 인덕터(22)의 접속점에 접속한다. 주파수대역 전환 제어전압  $V_{sw}$ 은 전술한 바와 같은 DECT 시스템에 적용하는 경우 기존에 송/수신을 선택하는 안테나 스위치를 스위칭시키기 위해 사용되는 신호를 사용하면 된다. 예를 들어 주파수대역 전환 제어전압  $V_{sw}$ 은 송신인 경우에는 '로우' 레벨로 되고 수신인 경우에는 '하이' 레벨로 된다.

이에 따라 주파수대역 전환 제어전압  $V_{sw}$ 이 '하이' 레벨일 경우에는 다이오드(28)가 '온'되므로 캐패시터(26)가 캐패시터(20)와 병렬 접속되고, 그에 따라 바랙터 다이오드(18) 및 캐패시터(20, 26)의 캐패시턴스와 인덕터(22)의 인덕턴스에 의해 공진 주파수가 결정된다. 이와 달리 주파수대역 전환 제어전압  $V_{sw}$ 이 '로우' 레벨일 경우에는 다이오드(28)가 '오프'되므로 캐패시터(26)가 개방 상태로 되고, 그에 따라 바랙터 다이오드(18) 및 캐패시터(20)의 캐패시턴스와 인덕터(22)의 인덕턴스에 의해 공진 주파수가 결정된다.

그러므로 주파수대역 전환 제어전압  $V_{sw}$ 에 의해 다이오드(28)를 스위칭하여 전압제어 가변동조회로(24)의 전체 캐패시턴스를 변경시켜 공진주파수를 변경시킴으로써 서로 다른 대역의 주파수를 하나의 VCO를 사용하여 구현할 수 있게 된다.

따라서 VCO의 전압제어 가변동조회로에 있어서 캐패시턴스를 변화시켜 주파수대역을 전환함으로써 인덕터의 길이를 다르게 하지 않아도 되므로 주파수대역이 높아지더라도 용이하게 구현할 수 있게 된다.

참고적으로 본 발명에 따른 도 2의 회로를 DECT 시스템에서 송/수신에 공용하는 예를 들어, 시뮬레이션(simulation)한 결과와 실제 회로를 제작하여 측정한 결과를 밝히면 다음과 같다. 시뮬레이션은 휴렛 팩커드(HP)사의 고주파 회로 설계 시뮬레이터인 MDS(Microwave Design System)를 이용하였고, 도 시바(Toshiba)사의 ISV229 바랙터 다이오드와 히타치(Hitachi)사의 HVC132 PIN 다이오드를 사용하여 회로를 제작하였으며, 측정에는 휴렛 팩커드사의 8664E 스펙트럼 분석기(spectrum analyzer)를 사용하였다.

우선 송신 주파수대역의 기준 주파수가 945MHz이고 수신 주파수대역의 기준 주파수가 889MHz라고 할 때, 상기한 도 2의 회로에 대하여 MDS를 이용하여 시뮬레이션한 송신 주파수대역의 고조파 특성을 보이면 도 3과 같고 수신 주파수대역의 고조파 특성을 보이면 도 4와 같다. 도 3, 4를 보면, 송수신 주파수대역에서 RF 출력단에서의 기준 주파수와 고조파 성분의 출력 전력 레벨을 확인할 수 있다. 여기서 기준 주파수와 2차 고조파 성분의 전력 레벨을 비슷하게 맞추는 것은 도 2의 회로를 사용하여 PLL회로를 구현하였을 때, 능동소자가 가지게 되는 하모닉(harmonic) 성분을 이용하여 PLL에 응용할 경우 900MHz 대역에 락(lock)을 걸면 2차 고조파인 1800MHz 대역에도 락이 걸리므로 900MHz 대역의 송/수신 주파수대역뿐만 아니라 1800MHz 대역의 송/수신 주파수대역을 모두 만족할 수 있게 응용하기 위함이다. 즉, 도 2와 같은 VCO를 사용하여 PLL을 구성하게 되면 하나의 VCO를 이용하여 900MHz 대역의 송/수신 주파수대역뿐만 아니라 1800MHz 대역의 송/수신 주파수대역을 모두 만족할 수 있게 되므로, 하나의 VCO로서 4가지 주파수대역에 대해 공용할 수 있다.

또한 제어전압  $V_t$ 를 0.8~2.5V로 가변함과 아울러 주파수대역 전환 제어전압  $V_{sw}$ 을 송신인 경우에는 '로우' 레벨로서 0V를 인가하고 수신인 경우에는 '하이' 레벨로서 2.5V를 인가하여 도 2의 송/수신 주파수대역의 가변 범위를 측정하여 보이면 도 5a, 5b 및 도 6a, 6b와 같다. 도 5a, 5b는 도 2의 송신 주파수대역의 가변 범위를 측정하여 보인 도면으로, 도 5a는 기본 주파수에 대하여 보인 것으로 중앙 주파수는 943.7MHz이고, 도 5b는 2차 고조파에 대하여 보인 것으로 중앙 주파수는 1888MHz(=1.8880GHz)이다. 도 6a, 6b는 도 2의 수신 주파수대역의 가변 범위를 측정하여 보인 도면으로, 도 6a는 기본 주파수에 대하여 보인 것으로 중앙 주파수는 885.1MHz이고, 도 6b는 2차 고조파에 대하여 보인 것으로 중앙 주파수는 1772MHz(=1.7720GHz)이다. 상기한 도 5a, 5b 및 도 6a, 6b에서 보는 바와 같이 DECT 시스템에서 요구되는 송/수신 주파수대역을 모두 만족하게 된다.

한편 상술한 본 발명의 설명에서는 구체적인 실시예에 관해 설명하였으나, 여러가지 변형이 본 발명의 범위에서 벗어나지 않고 실시할 수 있다. 특히 본 발명의 실시예에서는 DECT 시스템에 적용하는 예를 보였으나, DECT 시스템 이외에도 하나의 VCO를 여러 주파수대역에 공용하는 경우에는 동일하게 적용된다. 또한 주파수대역도 2가지인 경우의 예를 들었으나, 공용할 주파수대역의 가지수가 더 많아지는 경우라면 캐패시터(20)와 병렬 접속하는 캐패시터 및 다이오드의 쌍을 더 늘리고 그에 따라 스위칭을 선택하면 된다.

#### 발명의 효과

상술한 바와 같이 본 발명은 VCO의 전압제어 가변동조회로에 있어서 캐패시턴스를 변화시켜 주파수대역을 전환함으로써 인덕터의 길이를 다르게 하지 않아도 되므로 주파수대역이 높아지더라도 용이하게 구현할 수 있는 잇점이 있다. 또한 하모닉 성분을 이용하여 PLL에 응용할 경우 기본 주파수대역에 락을 걸면 2차 고조파 대역에도 락이 걸리므로 하나의 VCO로서 공용할 수 있는 주파수대역 수가 더 늘어나게 된다.

#### (57) 청구의 범위

청구항 1. 전압제어발진기의 발진 주파수대역 전환을 위한 전압제어 가변동조회로에 있어서,

발진 주파수의 가변을 위한 제어전압을 입력하는 제어전압 단자와 발진회로 사이에 접속되는 제1캐패시터

와,

상기 제어전압 단자와 기준 전위 사이에 접속되는 가변용량소자와,

상기 가변용량소자와 병렬 접속되는 인덕터와,

제2캐패시터를 구비하고 상기 주파수 대역에 따라 제2캐패시터를 상기 제1캐패시터와 선택적으로 병렬 연결시키는 주파수대역 전환회로를 구비함을 특징으로 하는 전압제어 가변동조회로.

청구항 2. 제1항에 있어서, 상기 주파수대역 전환회로가,

서로 직렬 접속됨과 아울러 상기 제1캐패시터와 병렬 접속되는 상기 제2캐패시터 및 스위칭 소자와,

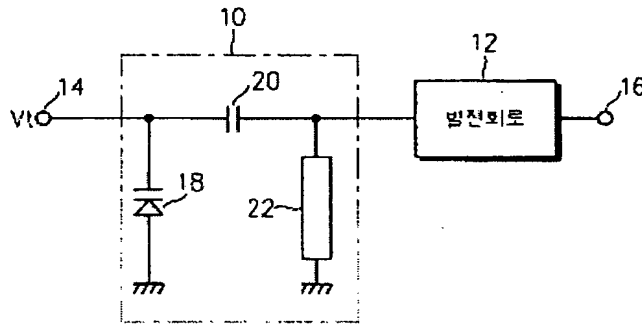
상기 제2캐패시터 및 스위칭 소자의 접속점에 접속되어 상기 주파수대역에 따라 상기 스위칭 소자의 스위칭을 제어하기 위한 주파수대역 전환 제어전압을 입력하는 주파수대역 전환 제어전압 단자를 구비함을 특징으로 하는 전압제어 가변동조회로.

청구항 3. 제2항에 있어서, 상기 스위칭 소자는, 상기 주파수대역 전환 제어전압이 제1레벨일 경우에는 '온'되어 상기 제2캐패시터를 상기 제1캐패시터와 병렬 연결시키고, 상기 주파수대역 전환 제어전압이 제2레벨일 경우에는 '오프'되어 상기 제2캐패시터를 개방 상태로 되게 함을 특징으로 하는 전압제어 가변동조회로.

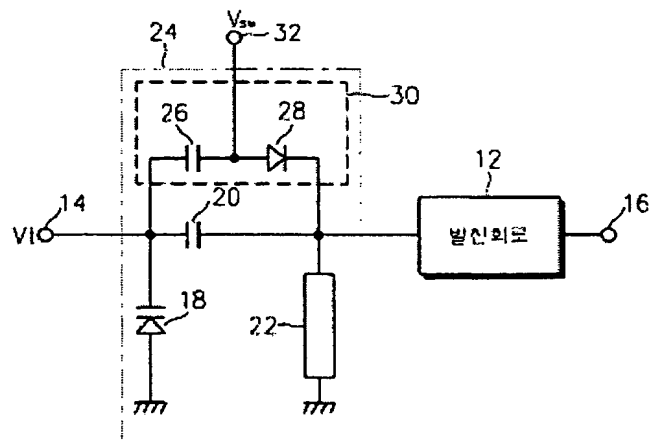
청구항 4. 제3항에 있어서, 상기 스위칭 소자가, 다이오드임을 특징으로 하는 전압제어 가변동조회로.

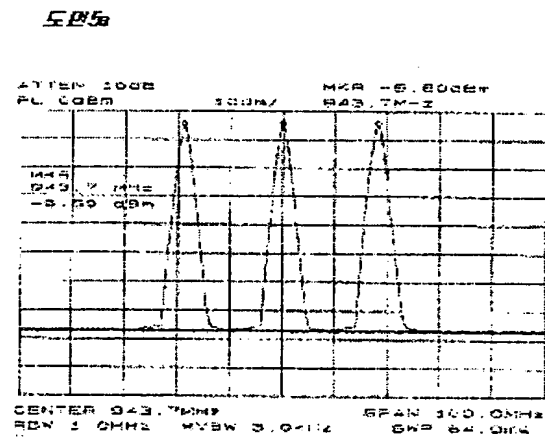
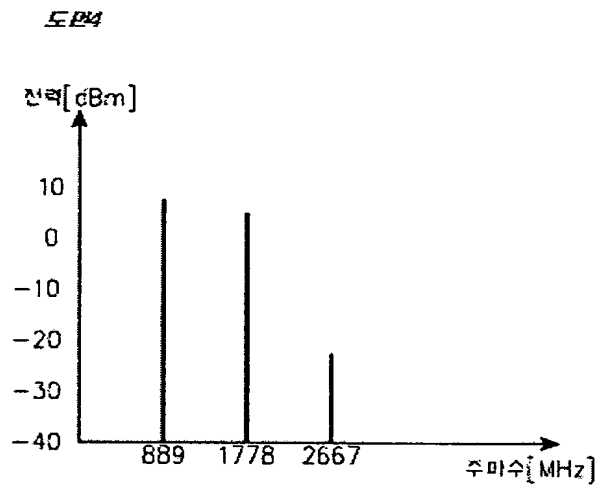
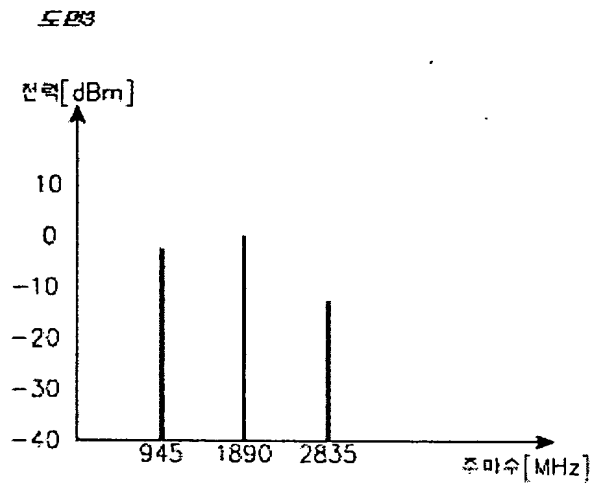
도면

도면1

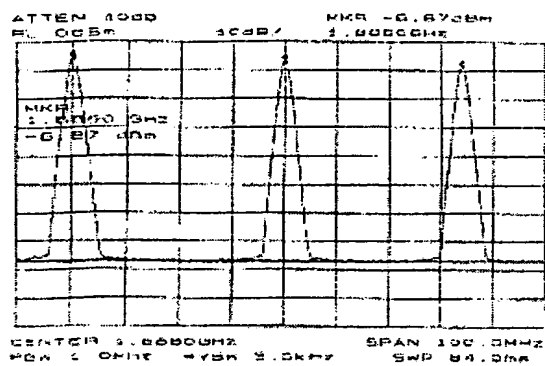


도면2

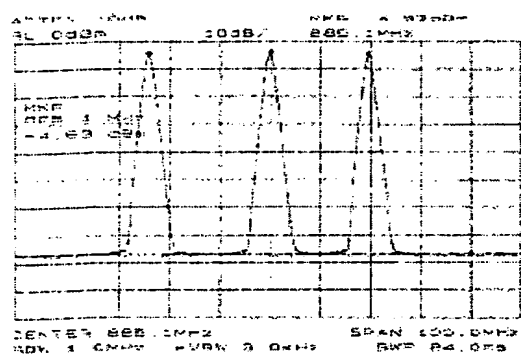




5B9



5B0



5B6

